

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 7月19日

出願番号

Application Number:

特願2000-219075

出願人

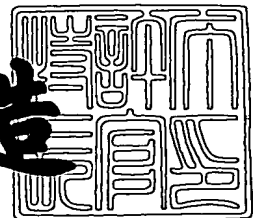
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年 5月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3047598

【書類名】 特許願

【整理番号】 20000122

【提出日】 平成12年 7月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01P 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所内

【氏名】 岡田 貴浩

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所内

【氏名】 石原 甚誠

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所内

【氏名】 加藤 英幸

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品の特性調整方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子部品の所定項目の特性を測定する特性測定ステップと、
前記電子部品の所定の複数箇所の寸法である構造パラメータのうち調整箇所を、
設計値から変化させたときの、当該変化後の構造パラメータによる前記電子部品の
前記所定項目の特性値を電磁界シミュレーションにより求め、前記所定項目の
特性値が前記測定による特性値に、所定誤差範囲内に近づくに要するだけの、
前記調整箇所の設計値からの変化量を求める変化量抽出ステップと、

当該変化量分だけ前記調整箇所の調整を行う調整ステップと、から成る電子部品の
特性調整方法。

【請求項 2】 前記電子部品の所定の複数箇所の寸法である構造パラメータのうち
調整箇所を、設計値から変化させるとともに、当該変化後の構造パラメータによる
前記電子部品の前記所定項目の特性値を電磁界シミュレータを用いて求め、前記
調整箇所の変化に対する前記所定項目の特性値の設計上の特性値からのずれの
関係を予めテーブル化しておき、

前記変化量抽出ステップで、前記設計上の特性値に対する前記測定による特性
値のずれに相当する前記調整箇所の変化量を前記テーブル化したデータから求める
ようにした請求項 1 に記載の電子部品の特性調整方法。

【請求項 3】 前記調整ステップで前記調整箇所の変化量より 1 回の調整量を
少なく設定し、前記特性測定ステップ、前記変化量抽出ステップ、および前記
調整ステップを順に繰り返して前記電子部品の特性値を設計上の特性値に近づける
請求項 1 または 2 に記載の電子部品の特性調整方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、所定調整箇所の寸法などの調整によって特性が変化する電子部品の
特性調整方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、誘電体ブロックに所定の電極膜を形成して成るフィルタの特性を調整するために、作業者が手作業によって調整を行う方法では、試行錯誤的な調整を行ってその調整ノウハウを得てから、実際の作業担当者を指導したりしていたため、実際の調整作業を開始するまで時間が掛かったり、歩留まりが低下するおそれがあった。そこで、これらの問題に対処するために、①特開平 4 - 2 3 6 5 0 5 号、②特開平 9 - 3 2 6 6 1 5 号、③特開平 1 0 - 1 7 1 7 7 3 号が出願されている。

【0 0 0 3】

①はフィルタの反射特性から、知識ベースに基づいて推論を行い、調整箇所を決定するもの、②はフィルタ特性から、ファジィ推論により調整箇所を決定するもの、③は回路シミュレータにより調整箇所を特定し、更にニューラルネットワークにより調整ミスを減少させるものである。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記①～③に示されている方法では、次のような問題により調整ミスが生じたり、歩留まりが低下する場合があった。

【0 0 0 5】

(1) 知識ベースおよび推論ルールを作成するのに時間がかかり、また、ある 1 品種に対応できても、他の製品には流用できない。

【0 0 0 6】

(2) ファジィ推論やニューラルネットワークなどは、その学習に時間がかかる。

【0 0 0 7】

(3) 共振器やその他の素子が互いに干渉し合っているような構造のフィルタにおいては、等価回路で完全な表現ができない、または非常に複雑な等価回路となるため、回路定数を入力とする回路シミュレータによる方法では調整ミスが発生するおそれがある。また、多数の回路定数の組み合わせを考える必要があるため、実際の調整が行えるようになるまで、多くの作業が必要となる。

【 0 0 0 8 】

この発明の目的は、上述の各種問題を解消して、容易且つ確実に所定の特性が得られるようにした電子部品の特性調整方法を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明は、電子部品の所定項目の特性を測定する特性測定ステップと、
前記電子部品の所定の複数箇所の寸法である構造パラメータのうち調整箇所を、設計値から変化させたときの、当該変化後の構造パラメータによる前記電子部品の前記所定項目の特性値を電磁界シミュレーションにより求め、前記所定項目の特性値が前記測定による特性値に、所定誤差範囲内に近づくに要するだけの、前記調整箇所の設計値からの変化量を求める変化量抽出ステップと、

当該変化量分だけ前記調整箇所の調整を行う調整ステップとによって電子部品の特性調整を行う。

このように、構造パラメータを入力値とする電磁界シミュレーションにより電子部品の所定項目の特性値を求めるようにし、この構造パラメータと特性値との対応関係を利用することにより、調整前の電子部品の実際の特性値から、その電子部品の特性値を設計値に近づけるための調整量を求めるようにする。

【 0 0 1 0 】

また、この発明は、前記電子部品の所定の複数箇所の寸法である構造パラメータのうち調整箇所を、設計値から変化させるとともに、当該変化後の構造パラメータによる前記電子部品の前記所定項目の特性値を電磁界シミュレータを用いて求め、前記調整箇所の変化に対する前記所定項目の特性値の設計上の特性値からのずれの関係を予めテーブル化しておき、前記変化量抽出ステップでは、設計上の特性値に対する測定による測定値とのずれに相当する構造パラメータの変化量を上記テーブル化したデータから求める。

このように、構造パラメータの変化に対する特性値の、設計上の特性値からのずれの関係を予め求めておくことによって、必要な構造パラメータの変化量すなわち調整量を速やかに求めるようにする。

【 0 0 1 1 】

また、この発明は前記調整ステップで、求められた構造パラメータの変化量より一回の調整量を少なく設定し、特性測定ステップ、変化量抽出ステップ、および調整ステップを順に繰り返して、電子部品の特性値を設計上の特性値に近付ける。これにより多くの箇所が設計値より寸法がずれていた場合にも、徐々に設計上の特性値に近付けるように調整できるようにする。また、調整過多による調整ミスを削減する。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

第 1 の実施形態に係る誘電体フィルタの特性調整方法を図 1 ～図 4 を参照して説明する。

図 1 は誘電体フィルタの斜視図である。図 1 において 1 は、全体に略直方体形状の誘電体ブロックであり、その内部に、内面に内導体を形成した内導体形成孔 2 a, 2 b, 2 c を設けている。誘電体ブロック 1 の外面には、図における左手前の端面を開放面として、残る五面に外導体 4 を形成している。また誘電体ブロック 1 の外面に外導体 4 から分離した入出力電極 5 a, 5 c を形成している。誘電体ブロック 1 の上記開放面には、内導体形成孔 2 a, 2 c の内面に形成した内導体から内導体形成孔 2 b の開口部方向に伸びる開放面電極 3 a, 3 c を形成している。この開放面電極 3 a と内導体形成孔 2 b の内導体の開放端付近との間に静電容量を生じさせている。同様に開放面電極 3 c と内導体形成孔 2 b の内導体の開放端付近との間に静電容量を生じさせている。また、入出力電極 5 a, 5 c と内導体形成孔 2 a, 2 c の開放端付近との間にそれぞれ静電容量を生じさせていて、これらを入出力の結合容量として用いるようにしている。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示した構造により、一端開放、他端短絡の $1/4$ 波長共振器を 3 つ構成し、隣接する共振器間を、それらの共振器の開放端同士の静電容量により結合させた三段の共振器による誘電体フィルタを構成している。

【 0 0 1 4 】

上記誘電体フィルタの特性は、誘電体ブロック 1 の比誘電率、誘電体ブロック 1 の各部の寸法、およびその誘電体ブロック 1 に形成する導体および電極の寸法

によって決定される。すなわち、所定のフィルタ特性を得るための、誘電体ブロック 1 の材料の選定、その各部の寸法および開放面電極 3 a, 3 c、入出力電極 5 a, 5 c の各部の寸法を予め設計する。しかし実際には、誘電体ブロック 1 の比誘電率、誘電体ブロック 1 の各部の寸法、および開放面電極 3 a, 3 c、入出力電極 5 a, 5 c の形成寸法には製造上のばらつきが必ず生じるため、所定のフィルタ特性を得るための調整作業は必須のものとなる。この例では、説明を簡単にするため、開放面電極 3 a, 3 c の内導体形成孔 2 b 方向へ延びる寸法 a 1, a 2 の調整のみによって特性調整を行うものとする。

【 0 0 1 5 】

図 2 は上記誘電体フィルタの特性例を示す図である。ここで S 2 1 は通過特性 S 1 1 は反射特性である。破線は設計上の特性であり、フィルタの特性調整の際には、この特性が調整目標となる。実線は特性調整前の実際の誘電体フィルタの測定による特性例を示している。

【 0 0 1 6 】

図 3 は上記誘電体フィルタの特性調整装置の構成を示すブロック図である。ここで、1 0 は調整対象である誘電体フィルタである。ネットワークアナライザ 1 1 は誘電体フィルタ 1 0 の通過特性および反射特性を測定する。制御装置 1 2 は後述する手順に従って、所定のフィルタ特性が得られるように、レーザ加工機 1 3 を制御する。レーザ加工機 1 3 は誘電体フィルタ 1 0 における図 1 に示した開放面電極 3 a, 3 c のトリミングによって、その寸法 a 1, a 2 を調整する。

【 0 0 1 7 】

図 4 および図 5 は図 3 に示した制御装置 1 2 の処理手順を示すフローチャートである。図 4 は特性調整のための全体の処理手順を示すものであり、まずネットワークアナライザ 1 1 によって誘電体フィルタ 1 0 の通過特性および反射特性を所定の周波数範囲に亘って測定する (s 1)。これにより、例えば図 2 に示した実線のような特性データを得る。

【 0 0 1 8 】

次に、このフィルタ特性を調整によって図 2 に示した破線の様な特性とするに要する調整箇所およびその調整量を決定する (s 2)。そして、該当の調整箇所

を必要な調整量だけ調整する。図 1 に示した例では、開放面電極 3 a, 3 c の寸法 a 1, a 2 の何れか一方または両方を所定量トリミングする (s 3)。

【 0 0 1 9 】

図 5 は図 4 におけるステップ s 2 の処理手順を示すフローチャートである。まず誘電体フィルタの構造パラメータのうち、トリミング対象とする構造パラメータ (この例では、上記 a 1, a 2 の寸法) を所定量変更する (s 2 1)。例えば a 1 を所定量だけ短くしたときのフィルタ特性を 3 次元電磁界シミュレーションにより解析する (s 2 2)。例えば有限要素法 (FEM)、有限差分時間領域分割法 (FDTD) 等の、任意の構造・形状を与えることによって、その特性が計算できる解析手法を用いる。

【 0 0 2 0 】

続いて、上記変更後の構造パラメータによる特性と、測定による実際の特性との差を求める (s 2 3)。例えば通過帯域の中心周波数、中心周波数における反射損失、中心周波数における挿入損失、通過域の高域側または低域側に隣接する所定周波数における挿入損失などについて、それぞれ設計値との差を求める。これらの差がすべて所定の誤差範囲内となるまで、上記構造パラメータの変更、電磁界シミュレーションによる解析、および変更後の構造パラメータによる特性と測定による特性値との差を求める処理を繰り返す (s 2 4 → s 2 1 → s 2 2 → s 2 3 → …)。

【 0 0 2 1 】

上記ステップ s 2 1 における構造パラメータの変更は、全ての微少ステップ毎の組み合わせについて変更するようにしても良いが、測定による特性値から、調整対象とならない箇所が明らかである場合には、その箇所についての変更処理をスキップするようにしても良い。

【 0 0 2 2 】

次に、第 2 の実施形態に係る誘電体フィルタの特性調整方法を図 6 ～図 8 を参照して説明する。

図 6 は特性調整の全体の処理手順を示すフローチャートである。まず、第 1 の実施形態の場合と同様にして、誘電体フィルタの特性を測定する (s 1)。続い

て、測定により求めた誘電体フィルタの特性値と設計上の特性値とのずれを求め、そのずれに応じた各調整箇所の調整量をテーブルから求める（s 2）。そして、上記各調整箇所について求めた調整量だけ、レーザートリミングにより調整する（s 3）。

【 0 0 2 3 】

図 7 は上記テーブルデータの作成手順を示すフローチャートである。まず構造パラメータを設計値から所定量だけ変更し、そのときのフィルタ特性を電磁界シミュレーションにより解析する（s 1 0 → s 1 1）。そして、この構造パラメータとフィルタ特性との関係をテーブルデータとして書き込む（s 1 2）。上記構造パラメータの変更、電磁界シミュレーションおよびテーブルデータへの書き込みの処理を順次繰り返すことによって、複数の調整箇所についてそれぞれ最小単位量ずつ調整を行うとしたときの、構造パラメータの全ての組み合わせについて、調整量とその調整によって得られるフィルタ特性との関係を示すテーブルデータを作成する。

【 0 0 2 4 】

図 8 は二つの調整箇所の寸法 a_1 、 a_2 についてのテーブルデータの例を示す図である。ここで、図 1 に示した開放面電極 3 a の寸法 a_1 を x_0 、 x_1 、 x_2 の 3 段階に変化させ、またもう一方の開放面電極 3 c の寸法 a_2 を y_0 、 y_1 、 y_2 の 3 段階に変化させたときのフィルタ特性である。例えば a_1 を x_1 、 a_2 を y_0 だけ大きくすれば（トリミングの逆の操作をすれば）、シミュレーションによるフィルタ特性は特性 B で表されるものとなる。従って、図 6 のステップ s 1 で求めた誘電体フィルタの特性値に最も近い特性値が、仮に上記特性 B であったなら、開放端電極 3 a を x_1 だけトリミングし、開放端電極 3 c を y_0 だけトリミングすればよい。すなわち図 8 に示したテーブルデータは、特性調整前の各特性毎に、設計上の特性値を得るに要する調整量を表すデータとして用いる。

【 0 0 2 5 】

尚、以上に示した例では、調整箇所が 2 カ所であるので 2 次元のテーブルデータとなったが、テーブルデータの次元数は調整箇所の数に対応する。

【 0 0 2 6 】

また、以上に示した例では、誘電体ブロックを用いた誘電体フィルタにおいて、開放面の電極をトリミングする事によって特性調整を行うようにしたが、入出力電極を調整箇所とし、その所定方向の寸法を調整量としてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、電極寸法を調整対象にするだけでなく、例えば誘電体ブロックの開放面の所定箇所の誘電体部分を切削することにより、あるいは誘電体ブロックの短絡面側の外導体を部分的に切削することによって特性調整を行う場合にも同様に適用できる。

【 0 0 2 8 】

さらに、以上に述べた例では、レーザトリミングによって特性調整を行うようにしたが、リユータ（回転砥石）を用いて、誘電体フィルタの電極および誘電体部分を切削することによって特性調整を行ってもよい。

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】

この発明によれば、調整前の電子部品の実際の特性値から、その電子部品の特性値を設計値に近づけるための調整量を的確に求めることができ、所定の特性が容易且つ確実に得られる。

【 0 0 3 0 】

また、この発明によれば、構造パラメータの変化に対する特性値の、設計上の特性値からのずれの関係を予め求めておくことによって、実際の調整時に必要な調整量を速やかに求めることができ、調整に要する時間が短縮化できる。

【 0 0 3 1 】

また、この発明によれば、調整ステップで、求められた構造パラメータの変化量より一回の調整量を少なく設定し、特性測定ステップ、変化量抽出ステップ、および調整ステップを順に繰り返して、電子部品の特性値を設計上の特性値に近付けることにより、多くの箇所が設計値より寸法がずれていた場合にも、徐々に設計上の特性値に近付けるように調整でき、また、調整過多による調整ミスが削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施形態に係る誘電体フィルタの斜視図

【図 2】 同誘電体フィルタの特性例を示す図

【図 3】 誘電体フィルタの特性調整装置の構成を示すブロック図

【図 4】 第 1 の実施形態に係る特性調整方法の処理手順を示すフローチャー

ト

【図 5】 図 4 におけるステップ s 2 の処理手順を示すフローチャート

【図 6】 第 1 の実施形態に係る特性調整方法の処理手順を示すフローチャー

ト

【図 7】 同特性調整方法で用いるテーブルデータの作成手順を示すフローチャート

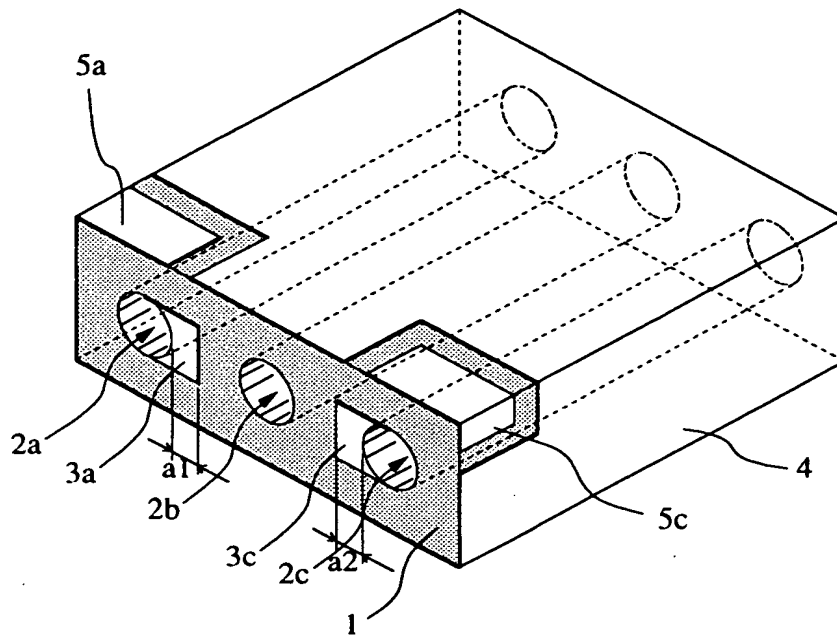
【図 8】 テーブルデータの例を示す図

【符号の説明】

- 1 - 誘電体ブロック
- 2 - 内導体形成孔
- 3 - 開放面電極
- 4 - 外導体
- 5 - 入出力電極
- 10 - 誘電体フィルタ

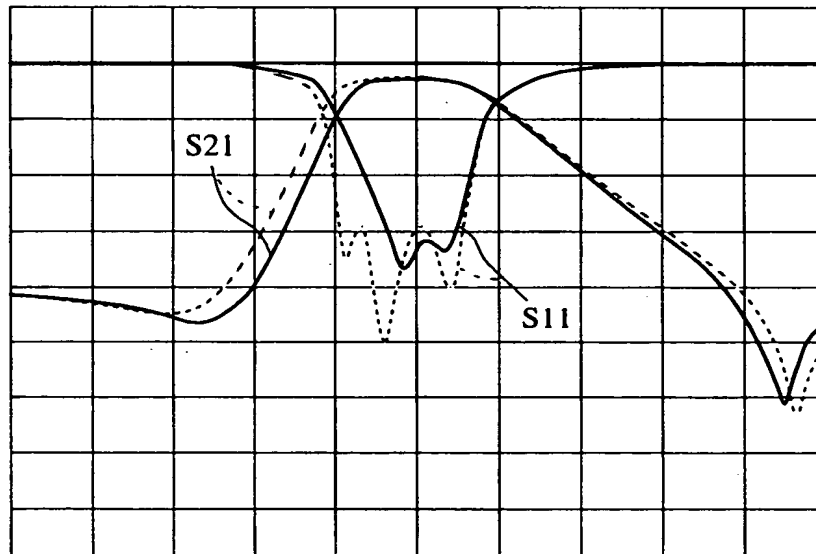
【書類名】 図面

【図 1】

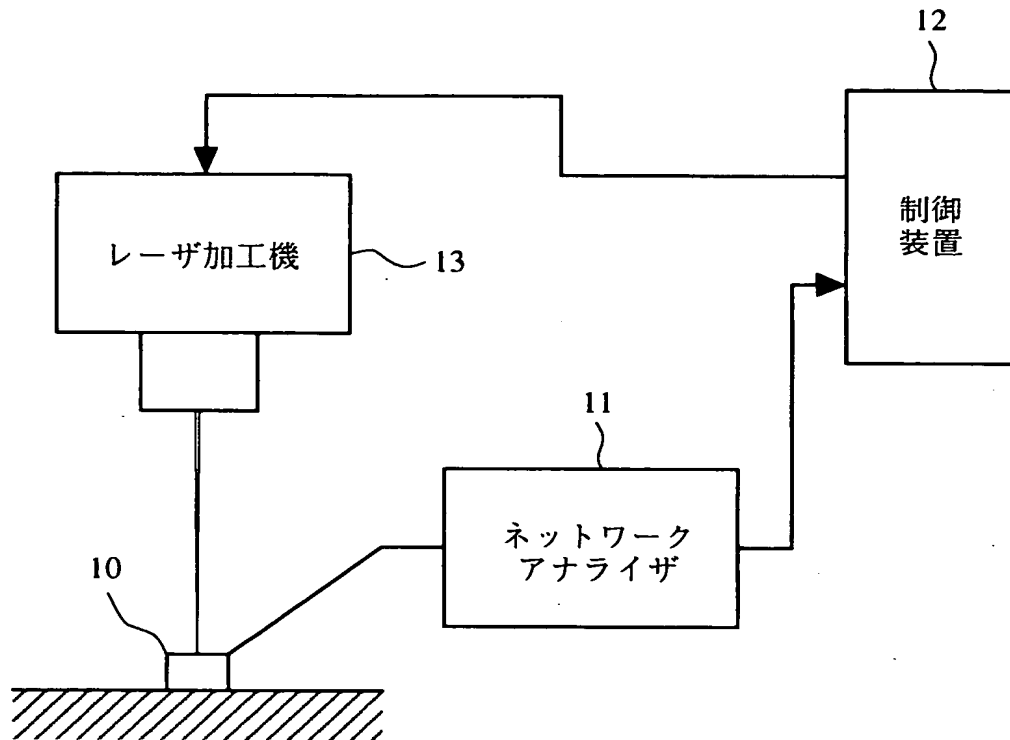


【図 2】

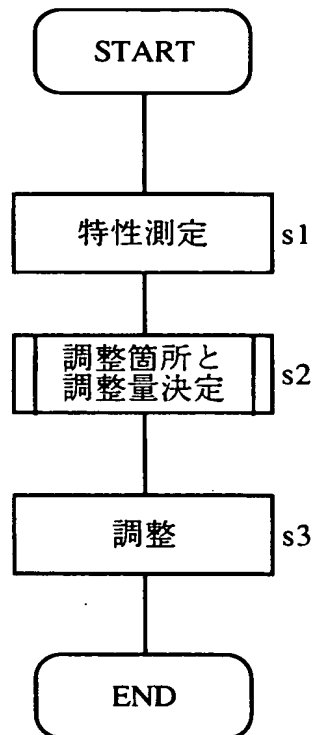
S11 log MAG 5dB/ REF 0 dB
S21 log MAG 10dB/ REF 0 dB



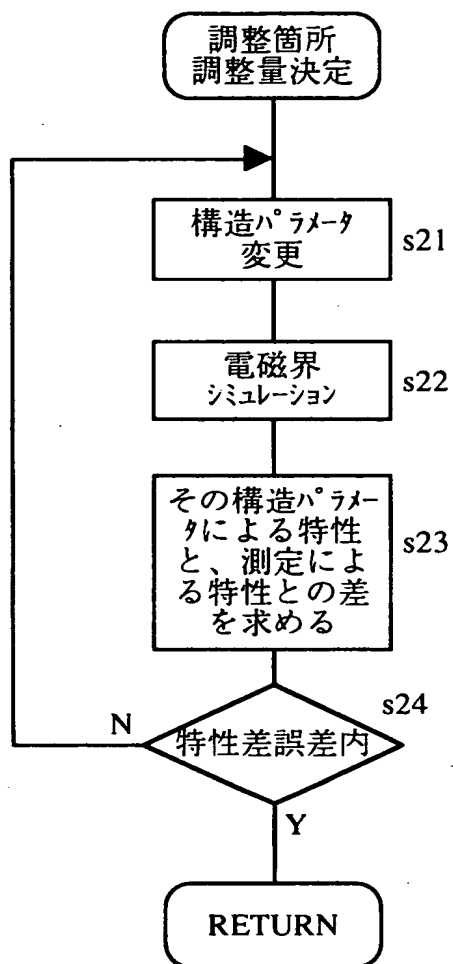
【図 3】



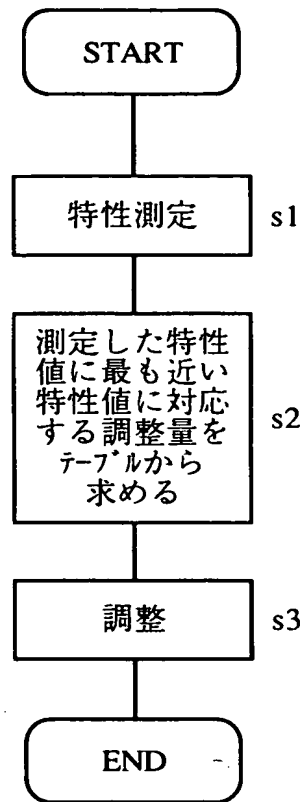
【図 4】



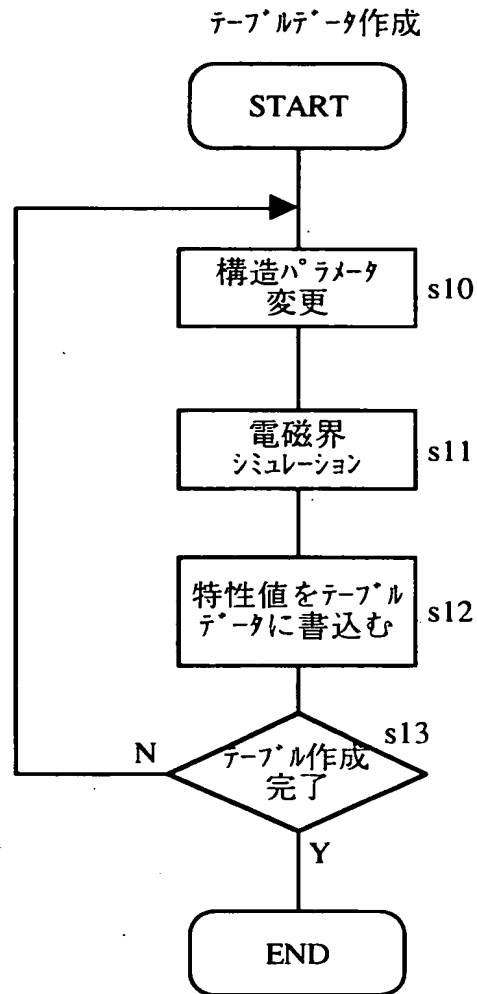
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

$\begin{matrix} a1 \\ \backslash \\ a2 \end{matrix}$	x0 [mm]	x1 [mm]	x2 [mm]
y0 [mm]	特性A	特性B	特性C
y1 [mm]	特性D	特性E	特性F
y2 [mm]	特性G	特性H	特性I

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 知識ベースに基づいて推論して調整箇所を決定する方法による問題や、回路定数を入力とする回路シミュレータを用いることによる問題を解消して、準備段階での作業量を削減し、多品種の電子部品にも適用可能とし、さらに、等価回路で完全な表現ができないような構造のフィルタなどについても容易且つ確実に所定の特性が得られるようにした電子部品の特性調整方法を提供する。

【解決手段】 誘電体フィルタの所定項目の特性を測定し、誘電体フィルタの所定の複数の調整箇所を設計値から変化させるとともに、変化後の構造パラメータによるフィルタ特性を電磁界シミュレーションにより求め、フィルタ特性が測定による特性値に所定の誤差範囲内に近づくのに要するだけの、調整箇所の設計値からの変化量を求め、その変化量分だけ該当調整箇所の調整を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所